



# **APLICAÇÃO DA PALINOFÁCIES NA CARACTERIZAÇÃO PALEOAMBIENTAL DA FORMAÇÃO CODÓ, CRETÁCEO DA BACIA DO PARNAÍBA.**

**Application of palynofacies in characterizaion paleoenvironment of Codo Formation,  
Cretaceous of Parnaiba Basin**

Igor de Andrade Neve<sup>1</sup>; João Graciano Mendonça Filho<sup>2</sup>; Igor Viegas Alves Fernandes de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFRJ, Departamento de Geologia, CCMN/IGEO, Cidade Universitária – Ilha do Fundão,  
[igorgeol@yahoo.com.br](mailto:igorgeol@yahoo.com.br) 21949-900. Rio de Janeiro, RJ – Brasil

<sup>2</sup>DEGEO/IGEO/UFRJ, Ilha do Fundão, 21949-900, RJ, Brasil. e-mail: [graciano@geologia.ufrj.br](mailto:graciano@geologia.ufrj.br).

<sup>3</sup>GEO/CENPES/PETROBRAS, Ilha do Fundão, 21949-900, RJ, Brasil. e-mail: [igorviegas@petrobras.com.br](mailto:igorviegas@petrobras.com.br)

## **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo principal a caracterização paleoambiental de uma sequência sedimentar cretácea pertencente à Formação Codó, através de análises organofaciológicas e organogeoquímicas, utilizando técnicas de microscopia em luz branca transmitida (LBT), luz azul/ultravioleta incidente (autofluorescência). Para tanto, foram confeccionadas e analisadas 41 lâminas organofaciológicas dos Poços UN-24-PI e UN-32-PI, e para completar o estudo foram integrados parâmetros organogeoquímicos obtidos através das análises de carbono orgânico total – COT e enxofre total - ST. Com o intuito de identificar os componentes orgânicos e avaliar o grau de alteração térmica através do Índice de Coloração de Esporos (ICE) foi utilizada a microscopia em luz branca transmitida. A microscopia em luz azul incidente (fluorescência) foi utilizada, tanto para identificação dos componentes lipídicos, como na determinação do grau de preservação dos componentes orgânicos particulados. Posteriormente, os dados organofaciológicos foram recalculados a valores percentuais, com base nos grupos e subgrupos propostos na classificação da assembléia de querogênio. Através das análises de agrupamento obteve-se, os grupos e subgrupos da matéria orgânica, para melhor visualização do grande volume de dados obtidos. OS resultados obtidos na sucessão sedimentar cretácea da Formação Codó analisada foi dividida, de acordo com sua organofaciologia característica. O Poço UN-24 foi dividido em 4 intervalos organofaciológicos, variando de um ambiente, proximal, redutor de baixa energia possivelmente salino (lacustre-marginal) a um ambiente proximal, óxico marcado por incursões marinhas (flúvio-lagunar). O Poço UN-32 foi dividido em 7 intervalos, variando de um ambiente proximal, continental óxico (flúvio-lacustre) a um ambiente, proximal óxico marcado por incursões marinhas (flúvio-lagunar), alternando com ambientes redutores, de baixa energia. Os maiores valores de COT (3,3 e 5,2%) e ET (0,9 e 1,1%), correspondente aos poços UN-24-PI e UN-32-PI, respectivamente, estão associados a intervalos que predominam fitoclastos amorfizados. Dinoflagelados, do gênero *Subtilisphaera*, corroboram com a hipótese das primeiras incursões marinhas no Cretáceo

na bacia, possivelmente através do domínio Tetiano. Os intervalos que representam as melhores condições para a geração de hidrocarbonetos são os que predominam fitoclasto amorfizado e MOA, porém os poços se apresentam termicamente imaturos com o ICE variando de 2,5 a 3,5.

**Palavras chaves:** Formação Codó, Cretáceo, Brasil, Palinofácies.

## **Abstract**

The main objectives of this work were to characterize the paleoenvironment of a sedimentary Cretaceous sequence that belongs to the Codó Formation, through palynofacies analysis and organic geochemistry analysis. The palynofacies analysis included the use of microscopy techniques (transmitted white light and incident blue light). For so much, we analyzed 41 samples of wells UN-24-PI and UN-32-PI and to complete the organic facies study we integrated the analyses of total organic carbon - COT and total sulfur - ST. The identification of the organic matter as much as the determination of its thermal maturation stage through a Spore Coloration Index (SCI) was obtained by microscopy transmitted white light. The microscopia in incident blue light it was used so much for identification of the organi matter as in the identification of the stage of preservation of the kerogen. Later, the palynofacies data was converted to percentage value, with base in the groups and subgroups proposed in the classification of the assembly of the kerogen. Through grouping analyses obtained the groups and subgroups of the organic matter, for better visualization of the great numbers of obtained data. The obtained results, the analyzed Formation Codó was divided in organic facies. The well UN-24 was divided in four organic facies, varying of an proximal environment, reducer of low energy possibly saline (lacustrine-marginal) to an environment proximal, oxic marked by sea incursions (fluvio-lacustrine). The well UN-32 was divided in seven intervals, varying of an proximal environment, oxic continental (flúvio-lacustrine) to an environment, oxic proximal marked by sea incursions (flúvio-lagunar), alternating with reducers environment, of low energy. The largest values of COT (3,3 and 5,2%) and ST (0,9 and 1,1%), corresponding to the wells UN-24-PI and UN-32-PI, respectively, they are associated to intervals that fitoclastos amorfizados prevails. Dinoflagelates of the gender *Subtilisphaera*, they corroborate with the hypothesis of the first sea incursions in the Cretaceous of the basin, possibly through the domain Tethiano. The intervals that represent the best conditions for the generation of hydrocarbon are the ones that ligneous amorphous material and amorphous organic substance are dominants. However the wells are low degree of thermal maturation with Spore Coloration Index (SCI) varying from 2,5 to 3,5.

**Key words:** Codó Formation, Cretaceous, Brazil, Palynofacies.

## **1 Introdução**

A Bacia do Parnaíba, antes denominada de Bacia do Maranhão, localiza-se na região nordeste ocidental brasileira, abrangendo os estados do Maranhão, Piauí, pequenas faixas do Leste do Pará, Oeste do Ceará e Norte de Tocantins (Figura 1).

A sequência estratigráfica é composta por depósitos do Siluriano ao Recente, depositado sobre um embasamento metamórfico de idade Arqueana.

A Formação Codó de idade cretácea (Aptiano/Albiano), é uma importante seção potencialmente geradora de petróleo da Bacia do Parnaíba, pois apresenta elevados valores de carbono orgânico total (2 a 27,32%), e potencial de geração (10 a 90Kg HC/Trocha), (Rodrigues 1995). Esta formação é cronocorrelata às formações Alagamar (Bacia Potiguar), Rio da Batateira (Bacia do Araripe), e Camadas Traiti (Bacia do Ceará), que são portadoras de rochas potencialmente geradoras e reservatórios de petróleo e gás, além de outros interesses econômicos, como os grandes depósitos de gipsita e calcário, constituindo assim relevância significativa para o estudo científico e interesse permanente na bacia.

O objetivo principal deste trabalho é caracterizar o conteúdo orgânico de uma seção sedimentar cretácea pertencente à Formação Codó, visando a determinação da quantidade, qualidade e grau de maturação térmica da matéria orgânica, seu potencial de geração e suas características paleoambientais.

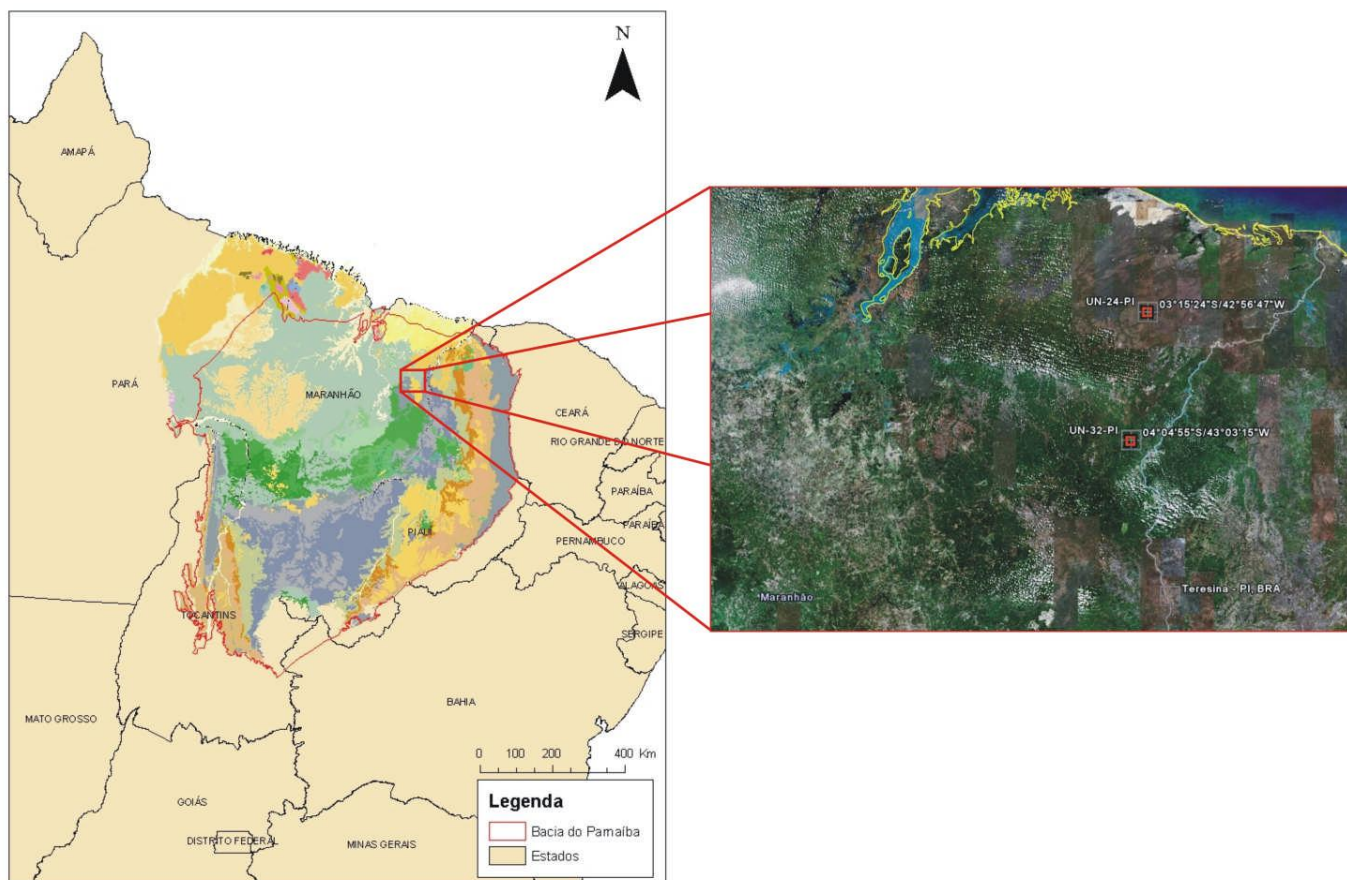


Figura 1: Mapa de localização da Bacia do Parnaíba (BEDEP, 2007 e *googleearth*).

## 2 Geologia Regional

A Bacia do Parnaíba pode ser classificada como uma bacia do Tipo I, ou de interior remoto, desenvolvida sobre a litosfera continental consolidada no Pré-Cambriano (Asmu & Porto 1972, Cunha 1986) é limitada geologicamente ao Norte pelo Arco de Ferrer-Urbano Santos, que a separa das bacias costeiras de São Luis e Barreirinhas; ao Sul pelo Arco do Médio São Francisco, separando-a da Bacia Sanfranciscana; e a Noroeste, pelo Arco de



psamíticas e, uma, psefítica; entre as químicas, duas são de textura fina, enquanto que duas outras, grossas; já entre as biogênicas, uma apenas, é arenítica. Foram descritas também seis sucessões de fácies, das quais quatro terrígenas, uma terrígeno-evaporítica e, uma, evaporítica, as quais se inserem em sistemas deposicionais lacustre, lacustre hipersalino e de *sabkha* continental.

Lima (1982), com base em palinologia, acredita que a sedimentação tenha ocorrido exclusivamente no Aptiano, devido à presença de *Sergipea varriverrucata* e *Exesipollenites tumulus*. Em razão de ocorrências de espécies mais evoluídas, como *Equisetosporites irregularis* e ? *Alaticolpites limai*, ele atribui à Formação Codó, que a sedimentação tenha ocorrido no Aptiano ou mais precisamente no Aptiano Superior.

Segundo Pedrão (1995) os sedimentos da Formação Codó foram depositados no neo-aptiano conforme correlação com a biozona *Sergipea varriverrucata*, depositados em um sistema flúvio-lacustre na Bacia de Bragança-Viseu e na Bacia de São Luís foi observado uma influência marinha devido à presença de palinoforaminíferos e dinoflagelados.

Rosseti *et al.* (2001) indicaram Idade Neoptiana para unidade atribuída a Formação Codó, devido à presença de *Sergipea varrivecurrata* e Meso/NeoAlbiano para a unidade superior, pela presença de *Cretaceaeiporites polygonalis* e de *Matonisporites silvai*.

Antonioli (2001) com base em associação palinológica indica uma idade Aptiano-Albiano, este último marcado pela extinção do Gênero *Subtilisphaera varriverrucata*, onde os intervalos acima são correlacionáveis com a parte basal da zona P-280, considerada de idade Eoalbiano.

### **3 Geoquímica**

Rodrigues (1995), ao estudar a Bacia do Parnaíba, com base em análises geoquímicas, identificou cinco intervalos estratigráficos dentro da Formação Codó.

O primeiro intervalo é caracterizado pelo predomínio de matéria orgânica oxidada, sendo representada por restos de vegetais superiores, com valores de carbono orgânico total e índice de oxigênio e hidrogênio muito baixos.

O segundo intervalo é constituído principalmente por margas e calcilutitos e possuem altos teores de carbono orgânico e de composição mais liptinítica, sendo representadas por algas e vegetais superiores.

O terceiro intervalo apresenta os teores mais elevados de carbono orgânico, sendo de composição essencialmente liptinítica, dados de biomarcadores sugerem um ambiente marinho, com acentuado aumento da contribuição de bactérias e microalgas (dinoflagelados) na composição da matéria orgânica.

O quarto intervalo apresenta características geoquímicas indicativas de um ambiente marinho hipersalino, predominantemente disaeróbico a óxico. Ainda permanece evidência de biomarcadores da contribuição de bactérias e dinoflagelados na composição da massa orgânica.

E por último, o quinto intervalo apresenta uma certa semelhança com o primeiro, também com baixos teores de carbono orgânico total e predominância de matéria orgânica oxidada originada de restos de vegetais superiores.

Segundo Aranha *et al. apud* Gabaglia & Milani (1991), mesmo possuindo elevados valores de carbono orgânico total (4 a 15%) e potencial de geração (10 a 90Kg HC/Trocha) as amostras analisadas porém, mostraram, baixa evolução térmica, sendo consideradas imaturas.

Entretanto, na porção NO da bacia espera-se, que esses folhelhos se encontrem dentro da janela de geração de hidrocarbonetos, devido às maiores espessuras da formação sobrejacente (Itapecuru) que ali ocorrem.

Mendes (2007), com base em dados litofaciológicos caracterizou duas seqüências para os testemunhos por ele estudado, e com posse de dados geoquímicos obtidos através de análises realizadas por Rodrigues (1995) e por Neves *et al* (2006) propôs que o intervalo que possui melhores condições para de um sistema petrolífero é delimitado abaixo da discordância (Figura 3), situado na seqüência um, por ele determinado, por possuir uma seção potencialmente geradora, com boa preservação da matéria orgânica em quantidade e composição adequada à geração de hidrocarbonetos.

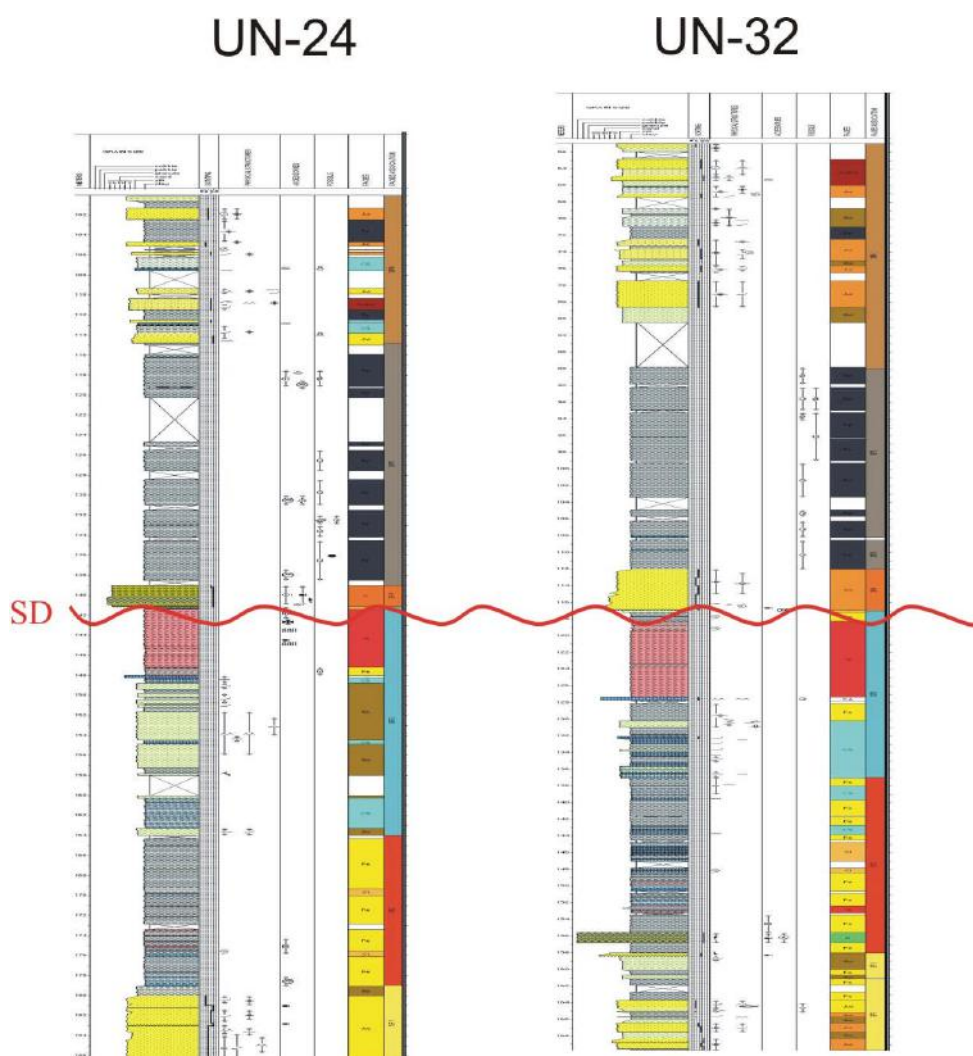


Figura 3: Perfis dos Poços estudados com superfície discordante, (Mendes, 2005).



## 4 Material e Métodos

Foram coletadas 42 amostras nos testemunhos UN-24-PI e UN-32-PI, localizados a norte da bacia entre as cidades de Coelho Neto e Teresina. Os testemunhos foram cedidos pelo Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM) e pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

### 4.1 Métodos de Estudo

Para o desenvolvimento deste trabalho foram confeccionadas e analisadas 41 lâminas de concentrado de matéria orgânica, dentre estas 19 do Poço UN-24-PI e 22 do UN-32-PI, com o intuito de estabelecer parâmetros organofaciológicos. Para completar o estudo foram integrados parâmetros organogeoquímicos obtidos através das análises de Carbono Orgânico Total (COT) e Enxofre Total (ET).

Segundo Tyson (1995), a análise de palinofácies é o estudo palinológico de ambientes deposicionais e do potencial de rochas geradoras de hidrocarbonetos baseado na assembléia total de componentes da matéria orgânica particulada. Palinofácies pode ser definida como *“um corpo de sedimento contendo uma assembléia distinta de matéria orgânica palinológica que reflete um grupo específico de condições ambientais, podendo ser associada com um potencial de geração de hidrocarbonetos característico”*.

A técnica de palinofácies, utilizada neste estudo, envolveu o exame qualitativo e quantitativo (contagem de 300 a 500 partículas) dos componentes orgânicos particulados dos grupos do querogênio (Matéria Orgânica Amorfa, Fitoclasto e Palinomorfos) e a correlação com as análises organogeoquímicas (Carbono Orgânico Total – COT e Enxofre Total - ET). Foi utilizada a microscopia em luz branca transmitida, para a identificação dos componentes orgânicos e também avaliar o grau de evolução térmica através do Índice de

Coloração de Esporos (ICE). A microscopia sob a luz azul incidente (autofluorescência) foi utilizada tanto para identificação dos componentes orgânicos particulados como na determinação do grau de preservação dos componentes orgânicos particulados pela observação da coloração de autofluorescência.

A classificação dos grupos e subgrupos do querogênio obedeceu à classificação proposta por Tyson, 1995, Mendonça Filho, 1999 e Mendonça Filho *et al.*, (2002).

As análises microscópicas e de geoquímica orgânica foram realizadas no Laboratório de Palinofácies e Fácies Orgânica, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, UFRJ.

Após a contagem dos componentes orgânicos particulados, os dados absolutos foram recalculados para valores percentuais e normalizados a 100%, obtidos pelo Programa *Excel*, o que possibilitou a confecção de diagramas binários. Em seguida foram gerenciados no programa de mineralogia (*MINPET*), produzindo diagramas ternários. Nesse diagrama os três grupos principais do querogênio foram plotados, de acordo com Tyson (1993; 1995), fornecendo um resumo das características gerais dos resultados obtidos na contagem.

Para uma melhor resolução das informações obtidas, empregou-se análise de agrupamento hierárquica através do programa *Statistic Basic* versão 7. Esta ferramenta estatística foi empregada para a observação de similaridades entre as amostras (modo-Q).

Para a representação dos resultados foram gerados diagramas ternários, para denotar as variações nas assembléias de palinofácies e dos dados organogeoquímicos ao longo do intervalo estudado.

## **5 Resultados e Discussões**

Os resultados da contagem dos componentes orgânicos estão expressos em percentual. Os valores calculados, em relação ao total de partículas contadas, estão

distribuídos de acordo com as profundidades amostradas e com os tipos de componentes orgânicos, reunidos em três grandes grupos do querogênio: Fitoclasto, Palinomorfos e Matéria Orgânica Amorfa (Tabela A e B em anexo).

A seção estudada apresenta uma significativa variação vertical de valores percentuais de componentes orgânicos. A distribuição estratigráfica dos grupos e subgrupos do querogênio reflete uma freqüente alternância de tipos de palinofácies, indicando uma certa complexibilidade paleoambiental.

### **5.1 Contagem dos Componentes da Matéria Orgânica**

No Poço UN-24-PI, o Grupo Fitoclasto varia de 11,8% a 82,1% no total de componentes da matéria orgânica. Os Palinomorfos variam de 9,3% a 57,6% e o Grupo da Matéria Orgânica Amorfa variam de 0,3% a 70% (Tabela 1).

Tabela 1: Valores percentuais dos 3 principais grupos da matéria orgânica do poço UN-24-PI.

Prof. (m)	AMOSTRA	MOA(%)	Fitoclasto(%)	Palinomorfos(%)
112,2	P1	3,1	81,9	15
114,8	P2	14,5	65,3	20,3
117,6	P3	12,9	49,9	37,2
118,6	P4	7,8	48,2	44
124,8	P5	37,2	26,2	36,6
125,4	P6	41,5	11,8	46,7
126,8	P7	32,4	36,3	31,3
130	P8	37,5	27,8	34,7
133	P9	42,5	30,8	26,6
136	P10	70	18,8	11,2
138	P11	33,4	55,5	11
149,5	P12	4,8	78,9	16,3
161,95	P13	0,3	42,2	57,6
166,45	P14	1,5	72,8	25,7
168,45	P15	11,9	57,2	30,9
170,6	P16	20,5	57,6	22
173	P17	24,3	59	16,7
175,45	P18	8,6	82,1	9,3
177,81	P19	12,7	63,7	23,6
Média		22,0	50,8	27,2
Desvio Padrão		18,4	21,3	13,3

No Poço UN-32-PI o Grupo do Fitoclasto varia de 14,8% a 87,5 %, no total de matéria orgânica. O grupo da Matéria Orgânica Amorfa (MOA) varia de 1,2% a 78,4%, já o grupo dos palinomorfos variam de 2,1% a 35,3% (Tabela 2). Devido à ausência de material orgânico a lâmina P3 do Poço UN-32-PI não apresentou recuperação.

Tabela 2: Valores percentuais dos 3 principais grupos da matéria orgânica do poço UN-32-PI.

Prof. (m)	Amostra	MOA(%)	Fitoclasto(%)	Palinomorfos(%)
72,3	P1	2,5	79,2	18,3
82,3	P2	5,4	69,1	25,5
92,6	P4	51,6	14,8	33,6
96,2	P5	41,7	35,7	22,7
99,3	P6	59,2	16,7	24,2
102,2	P7	64	15	21
107,2	P8	69,3	19,7	11
110	P9	70,4	24,6	5
113,6	P10	12,1	85,8	2,1
117,65	P11	78,4	17,3	4,3
128,65	P12	1,2	87,5	11,3
131,65	P13	6,9	80,6	12,4
135,1	P14	7,4	57,3	35,3
138,2	P15	60,5	35,4	4,1
140,4	P16	25,1	50,9	24
144	P17	42,2	50,5	7,3
148,9	P18	47	44,6	8,4
152	P19	50,4	33,6	15,9
154,45	P20	46,1	31,4	22,5
157,15	P21	47,8	41,9	10,3
159,45	P22	7	82	11
165,5	P23	19,2	77,7	3,1
Média		37,1	47,8	15,2
Desvio Padrão		25,5	25,7	9,8

## 5.2 Análises de Agrupamento Hierárquicas

O modo-Q de acordo com a similaridade entre as amostras definiu três subgrupos para o poço UN-24-PI (Figura 4) que plotados estratigraficamente definiram quatro intervalos que serão discutidos posteriormente (Tabela A em anexo). O terceiro subgrupo apresenta quebra significativa no dendrograma (Figura 4) marcando o surgimento de organismos marinho.

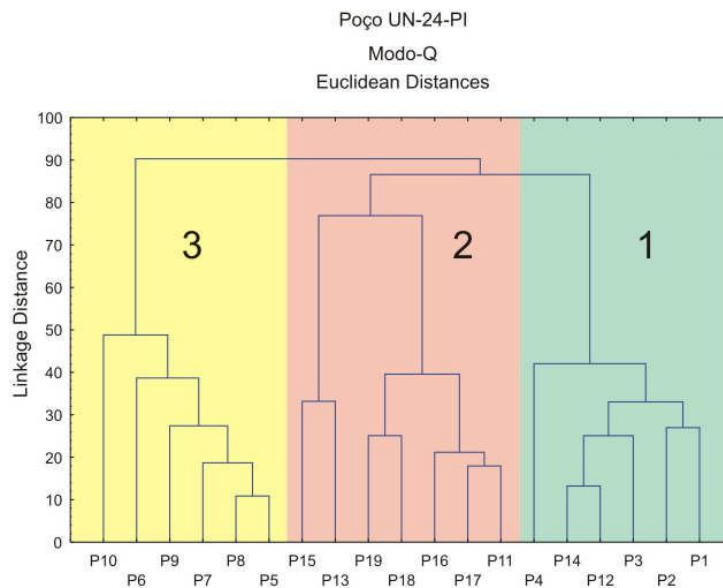


Fig 4: Dendrograma produzido pela análise de agrupamento modo-Q poço UN-24-PI, nota-se a quebra no terceiro grupo provocada pelo aparecimento dos organismos marinhos.

No poço UN-32-PI o modo-Q separou as amostras em três subgrupos (figura 5), e possibilitou a identificação de sete intervalos (Tabela B em anexo).

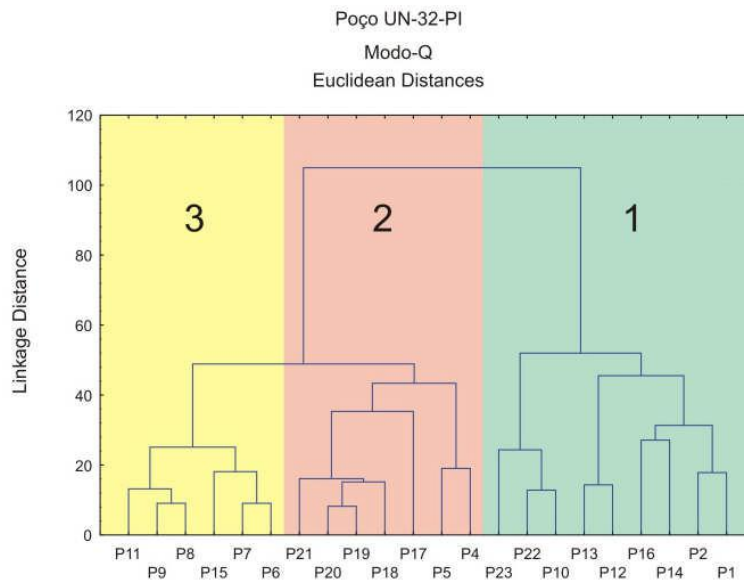


Fig 5: Dendrograma produzido pela análise de agrupamento modo-Q poço UN-32-PI, nota-se a quebra no terceiro grupo provocada pelo aparecimento dos organismos marinhos.

### **5.3 Índice de Coloração de Esporos (ICE)**

A coloração original de alguns componentes orgânicos das rochas sedimentares, tais como os esporomorfos, é alterada de acordo com o efeito térmico à que foram submetidos, tornando-se mais escuros com o aumento da temperatura. A variação de cor do material estudado foi comparada com a escala numérica padrão (Tyson 1995).

Para caracterização da maturidade térmica foram utilizados os componentes terrestres (esporomorfos) do grupo dos palinomorfos, através da atribuição de valores numéricos a estas variações de coloração que constitui o Índice de Coloração de Esporos (ICE). Esses componentes terrestres nas amostras da Formação Codó apresentam uma coloração predominantemente amarela clara, com índices entre 2,5 e 3,5 indicando um baixo grau de evolução térmica para esta seção (imatura) (Tabela C em anexo).

## 5.4 Resultados Organogeoquímicos

Os valores de COT variaram nos poços UN-24-PI de 0,28% a 6,3% e no UN-32-PI de 0,27% a 13,4% (Tabela 4 e 5), onde a grande maioria das amostras apresentou valores maiores que 1%, caracterizando uma boa quantidade de matéria orgânica para a seção estudada Ronov (1958) *apud* Mendonça Filho, 1994. Os maiores valores de COT são apresentados pelas amostras com maiores quantidades de fitoclasto amorfizado e matéria orgânica amorfa (Figura 6), sugerindo intervalos com processo de amorfização mais intenso.

Tabela 4: Valores percentuais de COT e ET no poço UN-24-PI.

COT DAS AMOSTRAS DO TESTEMUNHO UN-24-PI			
Profundidade (m)	Amostra	COT (%)	ET (%)
112,2	P1	0,68	0,07
114,8	P2	0,57	0,08
117,6	P3	0,9	0,18
118,6	P4	0,46	0,79
124,8	P5	1,48	0,58
125,4	P6	1,65	0,71
126,8	P7	0,87	0,14
130	P8	0,85	0,49
133	P9	0,76	0,24
136	P10	2,57	0,25
138	P11	0,28	0,44
149,5	P12	1,65	0,31
161,95	P13	2,03	0,2
166,45	P14	1,87	0,59
168,45	P15	1,71	0,89
170,6	P16	2,74	1,14
173	P17	3,55	0,78
175,45	P18	2,36	0,25
177,81	P19	6,3	1,3



Tabela 5: Valores percentuais de COT e ET no Poço UN-24-PI.

COT DAS AMOSTRAS DO TESTEMUNHO UN-32-PI			
Profundidade (m)	Amostra	COT (%)	ET (%)
72,3	P1	1,87	0,09
82,3	P2	2,45	0,07
89,6	P3	0,68	0,59
92,6	P4	1,24	0,4
96,2	P5	1	0,31
99,3	P6	0,71	0,1
102,2	P7	0,77	0,67
107,2	P8	3,26	0,49
110	P9	9,6	1,13
113,6	P10	0,51	0,07
117,65	P11	5,18	0,73
128,65	P12	0,43	0,42
131,65	P13	1,61	0,29
135,1	P14	1,96	0,5
138,2	P15	1,55	0,87
140,4	P16	1,78	1,3
144	P17	2,75	1,37
148,9	P18	7,24	1
152	P19	6,24	1,42
154,45	P20	3,7	1,58
157,15	P21	13,4	0,23
159,45	P22	0,27	0,85
165,5	P23	0,63	0,15

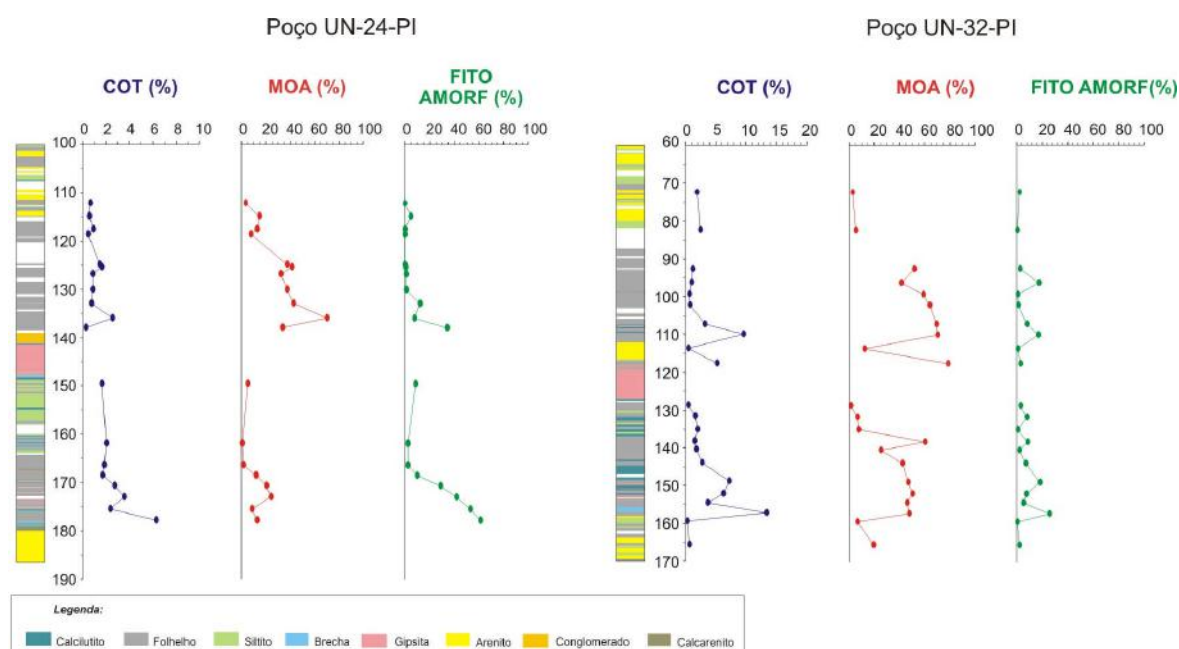


Figura 6: Distribuição estratigráfica do COT MOA e fitoclasto amorfizado sugerindo intenso processo de amorfização.

## **6 Distribuição e Caracterização dos Intervalos Paleoambientais.**

Com base na distribuição dos componentes orgânicos particulados, e dos resultados organogeoquímicos (COT e ET), foi possível caracterizar os intervalos dos poços UN-24-PI e UN-32-PI.

As inferências paleoambientais foram obtidas através da integração dos dados organofaciológicos sob forma de representação gráfica, em conjunto com dados organogeoquímicos, visando às tendências paleoambientais de proximalidade.

### **6.1 Poço UN-24-PI**

O poço UN-24-PI foi dividido em quatro intervalos.

O intervalo 1, correspondente às profundidades 177,81 a 168,45 metros (P19 - P15), apresenta predomínio do Grupo Fitoclasto (63,9% do total da matéria orgânica, com um desvio padrão de 10,5), seguido do Grupo dos Palinomorfos (com média de 20,5% e desvio padrão de 8,1) e por último o Grupo da Matéria Orgânica Amorfa, com uma média percentual de 15,6% do grupo da matéria orgânica e desvio padrão de 6,5 (Tabela A em anexo).

O Grupo dos Fitoclastos constitui-se principalmente de fitoclasto amorfizado (60,7% do total de fitoclasto com desvio padrão de 20,13), com fluorescência variando de laranja escuro a marrom claro e alguns sem fluorescência (Tabela A em anexo) (figura 7).

Segundo Spigolon (2003), a produção de fitoclastos amorfizados está intimamente ligada a biodegradação de tecidos de plantas terrestres. Stayan & Bustin 1983 *apud*. Spigolon 2003 interpretam a autofluorescência destes componentes com o ambiente alcalino (salino a hipersalino), com elevada atividade bacteriana.

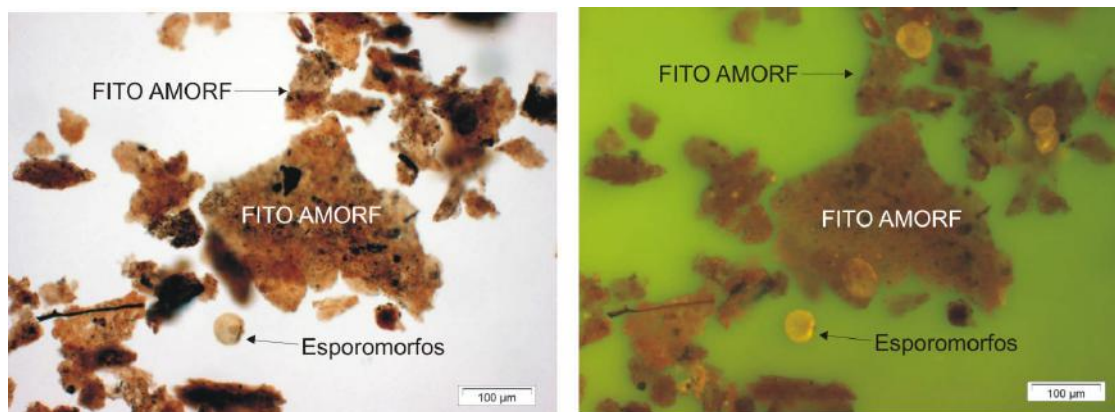


Fig 7: Associação palinofaciológica do primeiro intervalo, predomínio de fitoclastos amorfizados. (Lâmina P-19, UN-24-PI).

O segundo Grupo em dominância é o subgrupo dos esporomorfos, organismos derivados de macrófitas terrestres (com média de 20,5% e desvio padrão de 8,07) (Tabela A em anexo).

Neste intervalo ocorrem os maiores valores de COT e ET ao longo de todo testemunho (1,7- 6,3% e 0,25 – 1,3%, respectivamente) (Tabela 4), estando relacionado com o processo de amorfização das amostras, devido ao potencial redox do ambiente.

O baixo percentual de fitoclastos opacos (10,9% do total do Grupo do Fitoclasto e desvio padrão de 8,1) revela em parte ausência de oxidação por transporte, (Tyson 1993, Mendonça Filho 2002).

Alta abundância do subgrupo do Fitoclasto Amorfizado e Esporomorfo, em conjunto com altos valores percentuais COT indicam condições redutoras, de baixa energia, com vegetação próxima à deposição, caracterizando então este intervalo como um paleoambiente lacustre. A fluorescência do Fitoclasto Amorfizado, variando de laranja escuro a marrom claro indica uma possível salinidade no ambiente.

O segundo intervalo corresponde às profundidades de 166,45 a 149,50 metros (P14 - P12), sendo caracterizado pelo predomínio do Grupo de Fitoclasto (com média de 64,6%,

do total da matéria orgânica e desvio padrão de 19,7), porém a amostra P13 ocorre o predomínio do subgrupo dos esporomorfos (com média de 98,1% entre os palinomorfos) (Tabela A em anexo) (Figura 8B/C).

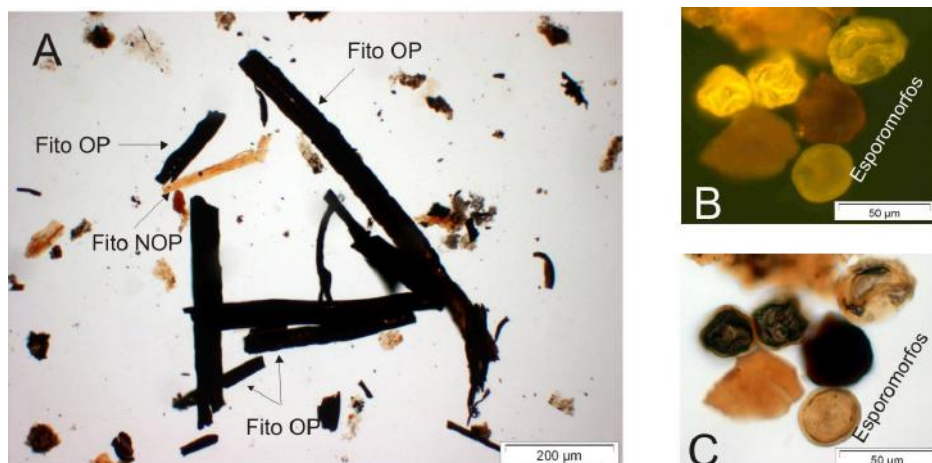


Fig 8: Associação palinofaciológica do segundo intervalo. A – predomínio de fitoclastos opacos (Lâmina P14, UN-24-PI). B/C – detalhe nos esporomorfos (Lâmina P 13 UN-24-PI).

Dentre o Grupo do Fitoclasto o subgrupo predominante é o do Fitoclasto Opaco (com média de 25,5% do total do Grupo do Fitoclasto com desvio padrão de 21,1) (Figura 8A).

Valores de COT variam de 1,65 a 2,03% e o de ET de 0,2% a 0,59% (Tabela 4).

O Grupo Fitoclasto é derivado de vegetais superiores ou fungos. Em alguns casos a alta percentagem do Grupo do Fitoclasto pode indicar condições oxidantes, onde somente o material refratário é preservado. A dominância de fitoclasto em assembléias de componentes do querogênio é devido à combinação da natureza proximal da fácies, e grande parte da matéria orgânica terrestre é depositada à desembocadura dos rios (Tyson, 1993, Muller, 1959 *apud* Menezes 2002).

A alta abundância de fitoclastos opacos e pontualmente esporomorfos no segundo intervalo do poço UN-24-PI, reflete uma deposição novamente oxidante, em condições mais úmidas, implicando em um paleoambiente de alta energia, possivelmente fluvial.

No geral o terceiro intervalo apresenta o predomínio de matéria orgânica amorfa com autofluorescência variando de amarela a laranja escura (com média de 42% do total de matéria orgânica com desvio padrão de 12,9) (Figura 9), ocorrendo secundariamente o Grupo do Fitoclasto (com média de 29,7% do total de matéria orgânica com desvio padrão de 13,9) e por último o Grupo dos Palinomorfos (com média de 28,3% do total de matéria orgânica e desvio padrão 13,2) (Tabela A em anexo).

No Grupo dos Palinomorfos, há um predomínio, do subgrupo dos Dinocistos (microplâncton de parede orgânica marinho com média de 48,4% do total de palinomorfos e desvio padrão de 13,65) (Figuras 9 C/D). Os esporomorfos de origem continental representam 44,8% com desvio padrão de 4,3 do total de palinomorfos e as algas do gênero *Botryococcus* (microplâncton de parede orgânica lacustre) representam 6,8% do total de palinomorfos com desvio padrão de 2,03.

Valores de COT variam de 0,28 a 2,57% e o de ET de 0,14% a 0,71% (Tabela 4).

O predomínio do Grupo MOA, com cor e intensidade da variando de amarela a amarela-laranja, com intensidade média a forte, deve-se a condições redox de fundo.

A amostra P10 (136m), apresenta os maiores valores de matéria orgânica amorfa (70%) e COT (2,57%), mostrando um alto grau de preservação da matéria orgânica.

Dinocistos, do gênero *Subtilisphaera*, representam um ambiente nerítico muito raso de clima tropical (Regalli 1989 *apud* Arai, 1994), denotando condições transicionais no paleoambiente. Na amostra P6 (125,40m), pode ser caracterizado o *bloom* deste gênero, por apresentar os maiores valores de dinocistos de *Subtilisphaera* do intervalo (38,5%).

A alta abundância de MOA ocorre em áreas de alta preservação devido às condições redutoras e de baixa energia, especialmente aquelas afastadas de áreas flúvio-deltaicas (Tyson 1993, Bustin, 1988 *apud* Mendonça Filho, 1999), porém pode ser possível em fácies deltáicas proximais de baixa energia que algum material amorfo presente seja o produto da degradação de vegetais superiores como se pode notar que na base do intervalo cujos valores de fitoclasto amorfizado chegam a 34% de média na amostra P11.

Valores de COT (que vão desde 0,76 a 2,57%), também corroboram com a hipótese de um ambiente redutor de baixa energia.

Este intervalo pode ser interpretado como a evolução de um paleoambiente proximal deltáico para lacustre com influência marinha (lagunar), caracterizado na base pela abundância do subgrupo dos fitoclastos amorfizados e aumento Grupo de MOA e palinomorfos de parede orgânica marinho (dinocistos - *subtilisphaera*) ao topo, representando assim as primeiras incursões marinhas Aptianas. Foi possível identificar, com base em dados organogeoquímicos, palinofaciológicos e geofísicos (raio-gama), a máxima anoxia do lago (MAL) (Figura 1 em anexo), podendo estar ligada a uma possível máxima restrição do paleolago.

A presença e a abundância dos microplânctons marinhos (dinocistos), nas amostras P6 (125,40m), caracteriza segundo Arai (2007), *bloom* do gênero *Subtilisphaera*, indicando circulação paleotetiana (Fig. 10).

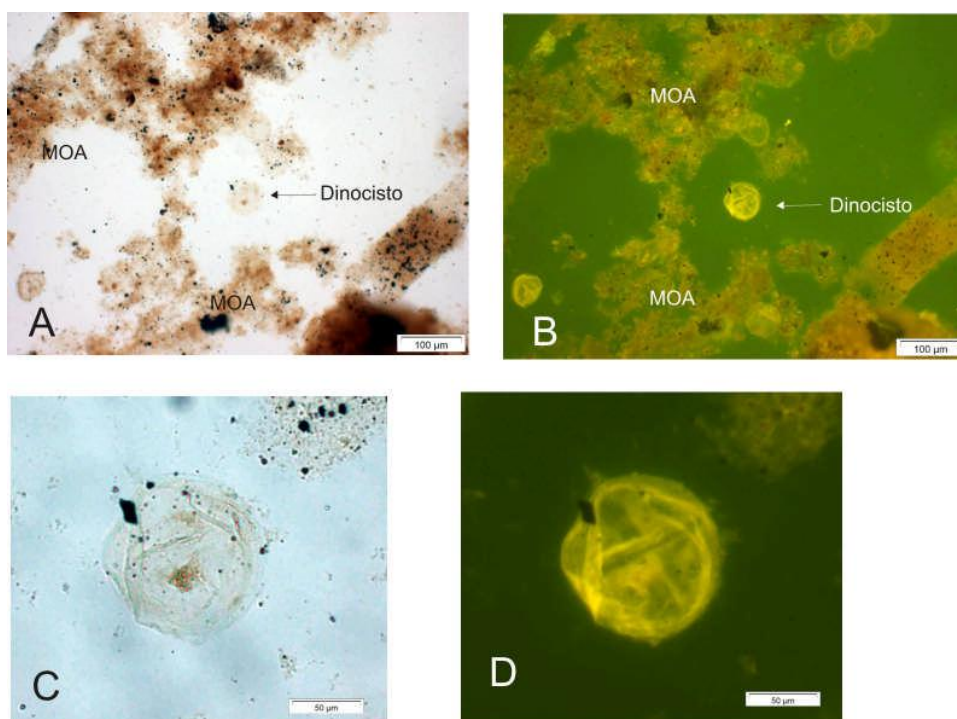


Fig. 9: Associação palinofaciológica do terceiro intervalo. A/B – predomínio de MOA (P6 UN-24-PI). C/D- *Subtilisphaera* (dinocisto) (P6 UN-24-PI).

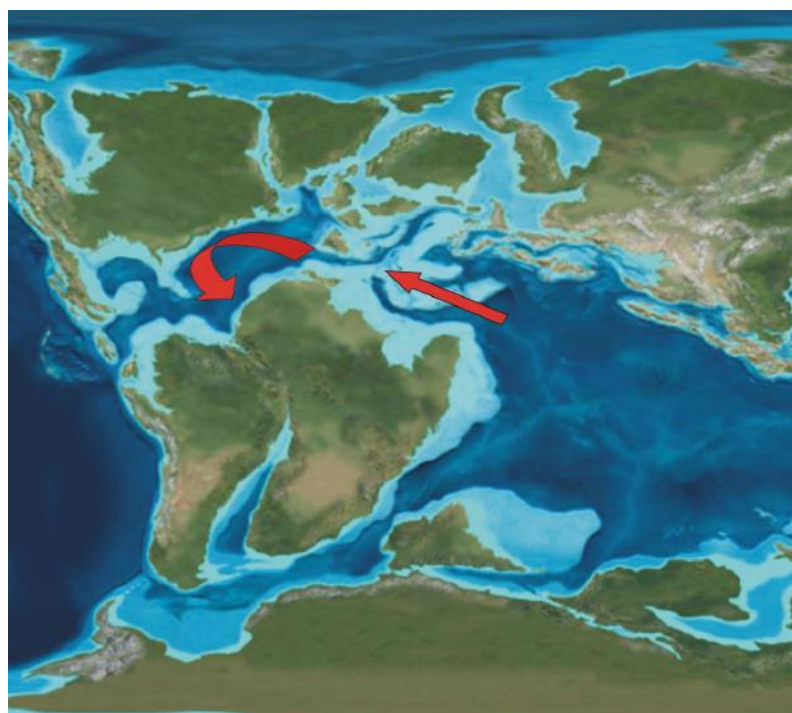


Figura 10: Figura mostrando a circulação paleotetiano, com base em dinocistos de *Subtilisphaera* <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/120marect.jpg>.



O último intervalo (IV), correspondente às profundidades 112,20 a 118,60 metros (P4 - P1), caracteriza-se pelo predomínio de fitoclastos (com média de 61,3% do total de matéria orgânica e desvio padrão de 15,72), ocorrendo secundariamente o Grupo dos Palinomorfos (com média 29,1% e desvio padrão de 13,71), predominando entre eles o subgrupo dos esporomorfos (com média de 46,2% do total de palinomorfos) (Tabela A em anexo) (Figura 11).

Os valores de COT variam de 0,46% a 0,9 e de ET 0,79% a 0,07% (Tabela 4).

As características dos componentes orgânicos particulados, predominante, no intervalo, em conjunto com os dados de COT e ST, indicam condições oxidante, proximal a área fonte, denotando a retomada de um ambiente flúvio-lagunar caracterizado pelo predomínio do Grupo dos fitoclastos, sendo possivelmente depositados em uma progradação daltáica num ambiente lagunar, corroborando com a hipótese de Mendes (2005 e 2007), que interpreta este intervalo com base em análises litofaciológica, um caráter regressivo do paleolago por possível fácies marginais costeiras, resultante de eventos de regressão forçada.

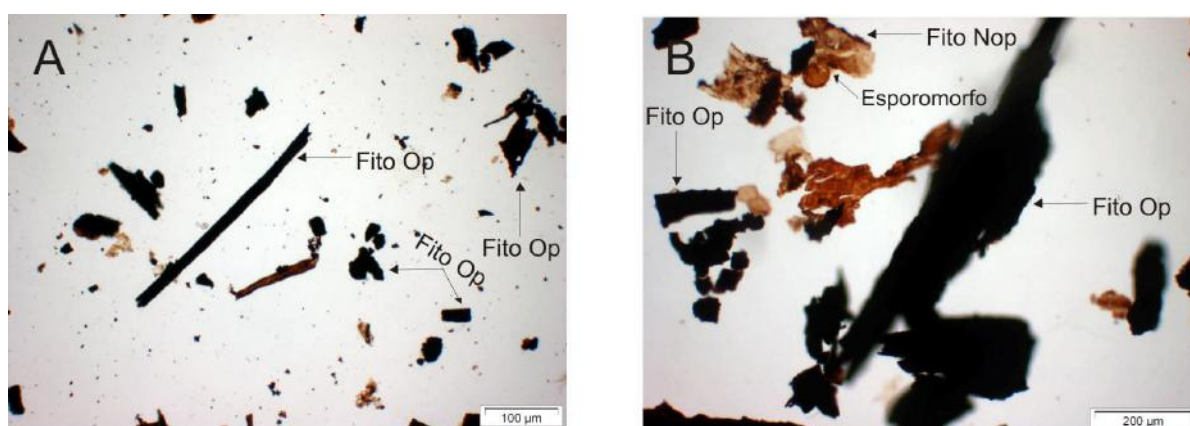


Fig. 11: Associação palinofaciológica intervalo IV. A/B – predomínio de fitoclasto opacos (P1 e P2, respectivamente do testemunho UN-24-PI).



## 6.2 Poço UN-32-PI

O poço UN-32-PI, de acordo com a distribuição dos componentes orgânicos particulados e componentes geoquímicos, foi dividido em sete intervalos.

O primeiro intervalo abrange a base do testemunho, entre as profundidades 165,5m a 159,45 metros (P23 – P22), caracteriza-se pela predominância do Grupo Fitoclasto (média de 80% do total da matéria orgânica com desvio padrão de 3), ocorrendo secundariamente Matéria Orgânica Amorfa (com média de 13% do total da matéria orgânica com desvio padrão de 8,6) e por último o grupo dos palinomorfos com média de 7% da Matéria Orgânica e desvio padrão de 5,6 (Tabela B em anexo).

No Grupo do Fitoclasto o mais abundante é o subgrupo do fitoclasto opaco (representando 35,53% em média do total do grupo do fitoclasto) e fitoclasto não opaco não bioestruturado (com média de 35,21%) (Tabela B em Anexo) (Figura 12).

Os valores de COT e ET variam de 0,27% a 0,63% a 0,15% a 0,85% (Tabela 5).

A alta abundância de fitoclasto, em especial o subgrupo do fitoclasto opaco, em conjunto com baixos valores de COT e ET, indicando condições oxicas.

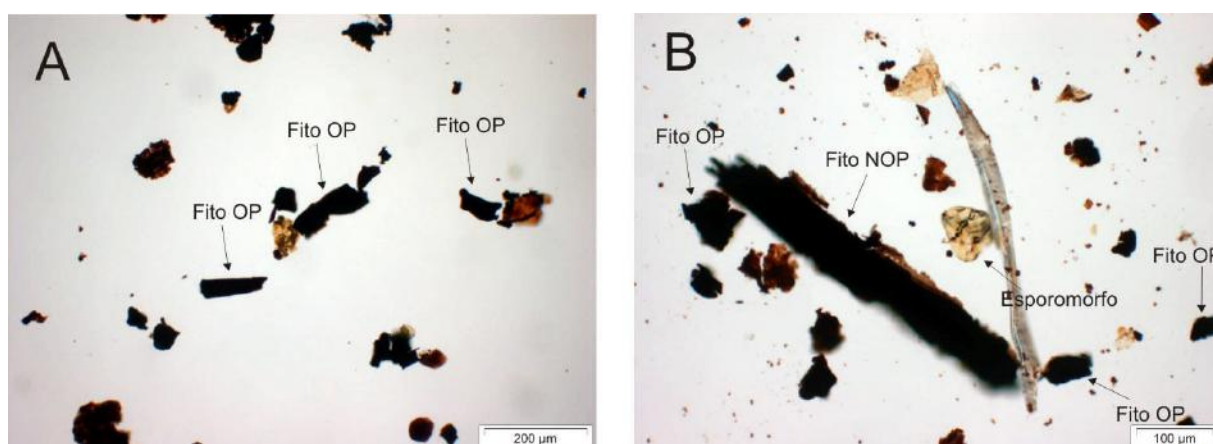


Fig 12: Associação palinofaciológica do primeiro intervalo, predominância de fitoclastos opacos (Lâmina P23 – A e P 22 – B, Poço UN-32-PI).

O segundo intervalo, abrange as profundidades 157,15 a 138,2 metros (P21 – P15), é caracterizado pelo predomínio de matéria orgânica amorfa (com média de 45,6% do total da matéria orgânica e desvio padrão de 10), Fitoclasto (com média de 41,2% do total da matéria orgânica e desvio padrão de 7,4) e valores de 13,2% o grupo dos palinomorfos com desvio padrão de 7,1 (Tabela B em anexo) (figura 13).

Pontualmente pode-se observar um aumento no aporte de Fitoclasto Amorfizado, nas amostras P21 (157,15m) e P18 (148,9m).

Neste intervalo os altos valores de COT variam de 1,55 a 13% e os de ET de 0,23 a 1,58 (Tabela 5).

Os altos valores de COT (1,55% a 13%), indicam condições redutoras, de baixa energia, com alto grau de preservação. O aumento no aporte de Fitoclasto Amorfizado pode estar relacionado a uma possível salinidade em um ambiente restrito. Este intervalo pode ser caracterizado como um paleoambiente lacustre salino restrito.

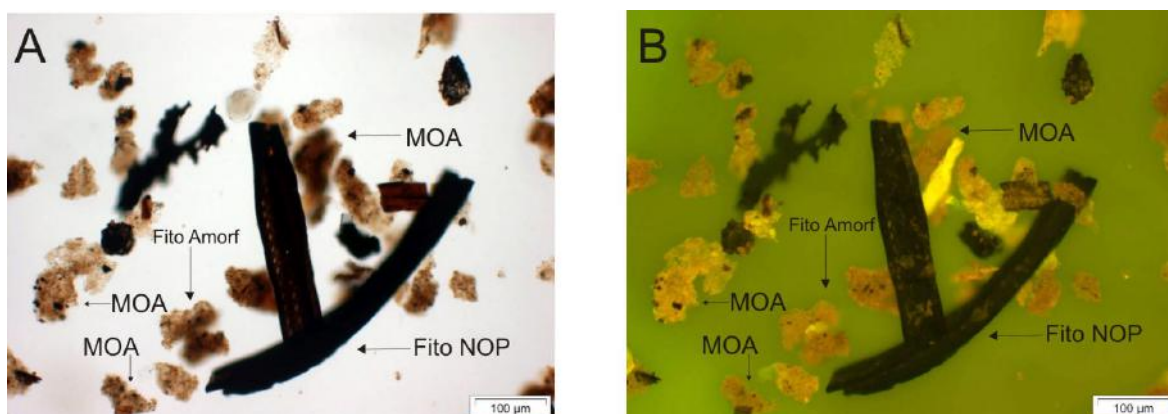


Fig 13: Associação palinofaciológica do segundo intervalo, predominância de MOA. (Lâmina P19, Poço UN-32-PI).

Compreendido entre as profundidades 135,1m a 128,65m (P14 – P12), está o terceiro intervalo, na qual, predomina o Grupo do Fitoclasto (com média de 75%,2 do total da matéria orgânica e desvio padrão de 15,8), ocorrendo secundariamente o Grupo dos Palinomorfos (com média de 15,7% do total da matéria orgânica e desvio padrão de 13,5) e por fim Matéria Orgânica Amorfa com apenas 5,2% do total da matéria orgânica com desvio padrão de 3,5 (Tabela B em anexo).

Dentre o Grupo do Fitoclasto há um predomínio do subgrupo dos fitoclasto não opacos (com média de 60,42% do grupo o fitoclasto), e no grupo dos palinomorfos o único identificado foi subgrupo dos esporomorfos (Figura 14).

Os valores de COT e ET variam de 1,65% a 2,03% e ET de 0,2% a 0,59%, respectivamente (Tabela 5).

A alta abundância do Grupo dos Fitoclastos, principalmente do subgrupo dos fitoclasto não-opacos em conjunto com a diminuição nos valores de COT e ET, indicam condições menos restrita e de maior umidade, com maior circulação de águas oxigenadas que o intervalo anterior, possivelmente próximo a fontes fluviais.

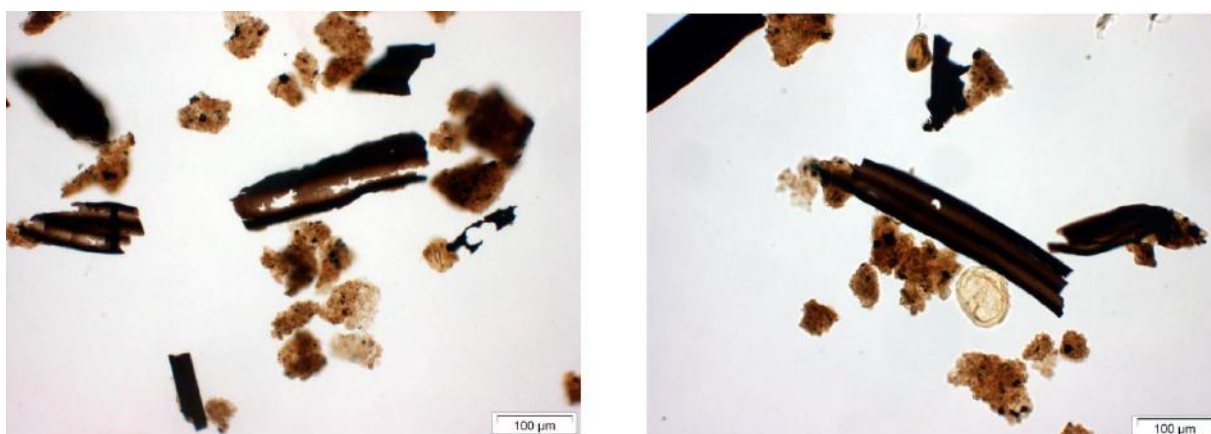


Fig 14: Associação palinofaciológica do terceiro intervalo, predominando o subgrupo dos fitoclasto não opacos. (Lâmina P 13, Poço UN-32-PI).

O quarto intervalo é caracterizado com base em uma única amostra P11 (117,65m), pois a composição dos constituintes orgânicos se apresenta diferentemente dos intervalos que a delimitam.

A camada de gipsita que separa o intervalo do anterior foi interpretada por Mendes (2005 e 2007) como sistema de *sabkha* continental.

Neste intervalo ocorre à predominância de Matéria Orgânica Amorfa (com média de 78,4%, do total da matéria orgânica) com fluorescência amarelada, de intensidade forte (Figura 15), subordinadamente ocorre o grupo dos fitoclastos e os palinomorfos, que representam respectivamente, 17,3% e 4,3%, do total da matéria orgânica, apresenta também alto valor de COT (5,83%) (Tabela B em anexo).

Os grumos da MOA são em sua maioria dispersos, porém alguns se apresentam coesos, podendo apresentar inclusões orgânicas de fitoclasto e palinomorfos.

Em geral a produção de MOA está diretamente relacionada ao ataque de bactérias anaeróbicas.

A cor e a intensidade da fluorescência da MOA pode estar ligada ao alto de grau de preservação química, no paleoambiente, as condições de fundo redutoras e de baixa energia (valores de COT 5,83%), caracterizando este intervalo como o retorno de um ambiente um ambiente calmo, com condições de fundo redutoras responsáveis pela preservação da matéria orgânica.

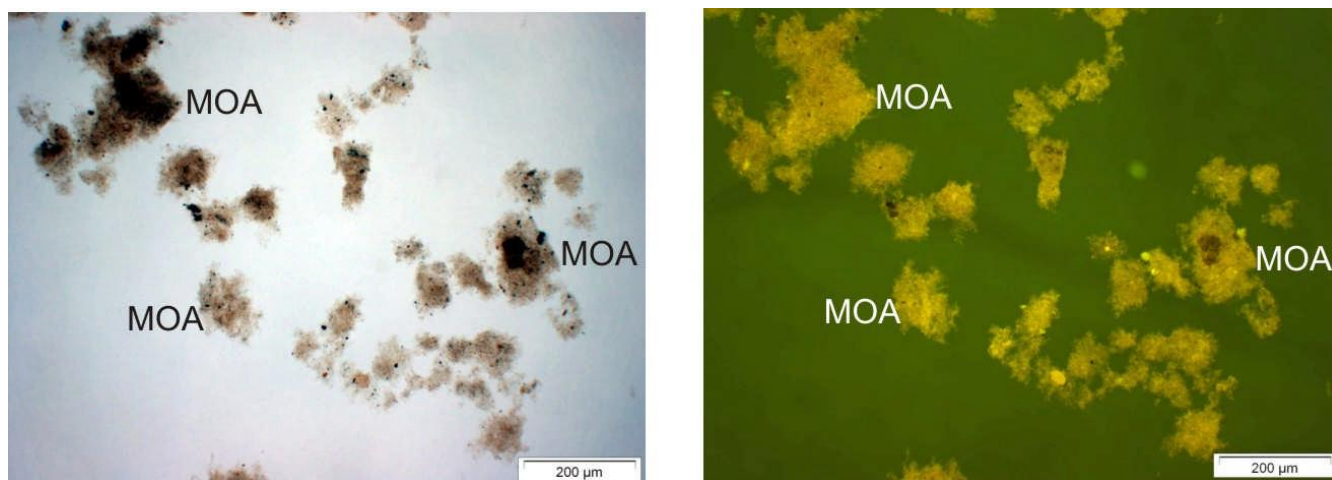


Fig 15: Associação Palinofaciológica, nota-se o predomínio de MOA (Lâmina P11, Poço UN-32-PI).

O quinto intervalo, também individualizado com base em uma amostra P10 (113,6m), caracteriza-se pelo predomínio do Grupo de Fitoclasto (com média de 85,8% do total da matéria orgânica), seguido de Matéria Orgânica Amorfa ( com média de 12,1% do total da matéria orgânica) e Palinomorfos (com média de 2,1% do total da matéria orgânica) (Tabela B em anexo) (Figura 16).

Este intervalo apresenta baixos valores de COT (0,51%) e ST (0,07%) (Tabela 5).

O baixo valor de COT (0,51%) e ET (0,007%), em conjunto com a distribuição dos componentes orgânicos indica o retorno de condições oxidantes com maior circulação de águas oxigenadas e aumento dos siliciclásticos que o intervalo anterior, possivelmente próximas a ambientes fluviais.

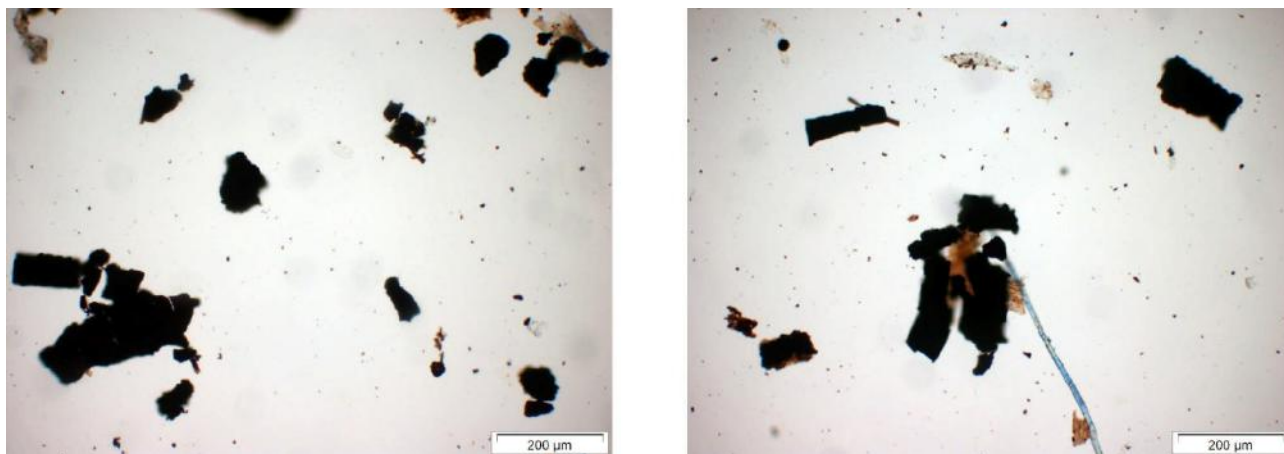


Fig 16: Associação Palinofaciológica do quinto intervalo, predominância do Grupo de fitoclasto (Lâmina P11, Poço UN-32-PI).

O sexto intervalo, correspondente às profundidades de 110 a 92,6 metros (P9 - P4), observar-se à dominância da matéria orgânica amorfa (com média de 59,3% do total da matéria orgânica com desvio padrão de 11) (Figura 17), seguido dos grupos dos fitoclastos e palinomorfos com respectivamente, 21,1% com desvio padrão de 7,3 e 19,6% com desvio padrão de 10 do grupo da matéria orgânica (Tabela B em anexo).

No grupo dos palinomorfos predomina microplâncton de parede orgânica marinha, dinocistos, identificados como de gênero *Subtilisphaera* que correspondem a 66,2% do total do palinomorfos, caracterizando segundo Arai (2007), *bloom* do gênero *Subtilisphaera*, indicando circulação paleotetiana (Figura 10).

Neste intervalo também foi identificada a máxima anoxia lacustre (MAL) com base em dados organogeoquímicos, palinofaciológicos e geofísicos (raio-gama), (Figura 2 em anexo), podendo estar ligada a uma possível máxima restrição do paleolago.

Estes microorganismos registram as primeiras incursões marinhas no Cretáceo na Bacia, pode-se notar também o aumento destes em direção ao topo do intervalo indicando o aumento da marinidade para o topo.



A amostra P9 (110m), pelos seus maiores valores de MOA (70,4%), COT (3,26%), indica um alto grau de preservação da matéria orgânica durante sua deposição.

Os elevados valores de COT (0,68% a 3,26%), em conjunto com os componentes orgânicos indicam condições redutoras, de baixa energia, com influência marinha (dinocistos), possivelmente um ambiente lagunar.

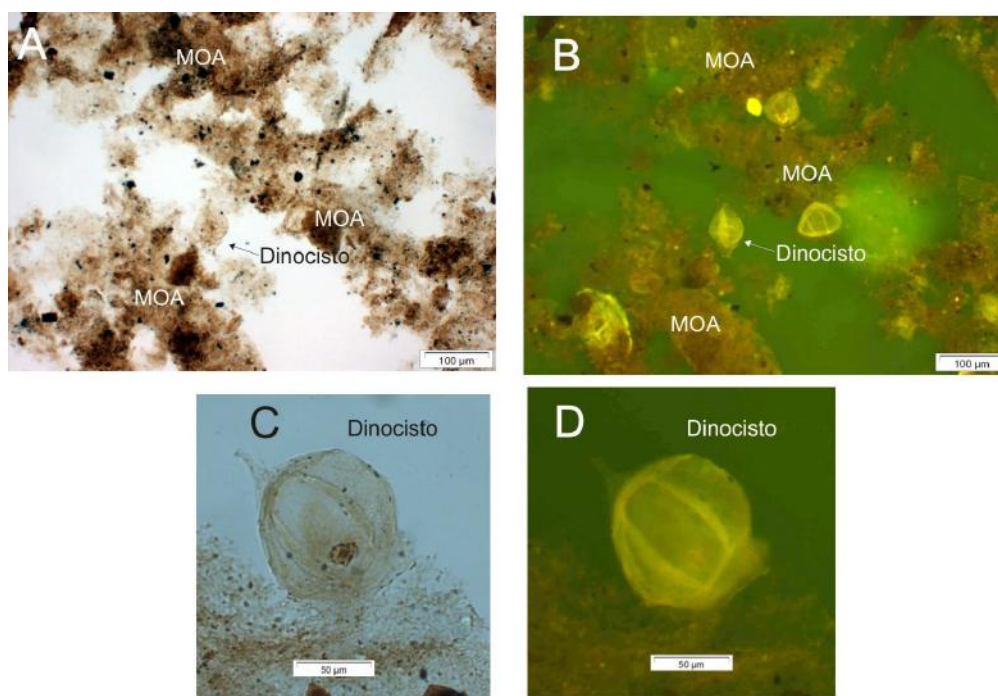


Fig 17: Associação palinofaciológica do sexto intervalo, predomínio de MOA (20A/B), em detalhe dinocistos (20C/D) (Lâmina P4, Poço, UN-32-PI).

O sétimo e último, abrangendo as profundidades 82,3 a 72,3 (P2 – P1), é caracterizado pelo predomínio do Grupo Fitoclasto (com média de 74,1% e desvio padrão de 7,2 do total do Grupo da Matéria Orgânica), ocorrendo secundariamente palinomorfos (21,9% e desvio padrão de 5,1) (Tabela B em anexo) (figura 18).

Entre o Grupo dos Palinomorfos predomina o subgrupo dos Esporomorfos com 82,7% do total dos Palinomorfos.

Os dados palinofaciológicos indicam condições oxidantes de maior circulação de águas oxigenadas que o intervalo anterior, denotando a retomada de um ambiente flúvio-lagunar, representando assim um ambiente mais óxico de maior energia que o intervalo anterior sendo possivelmente depositados em uma progradação daltáica num ambiente lagunar, corroborando com a hipótese de Mendes (2005 e 2007), que interpreta este intervalo com base em análises litofaciológica, um caráter regressivo do paleolago por possível fácies marginais costeiras, resultante de eventos de regressão forçada.

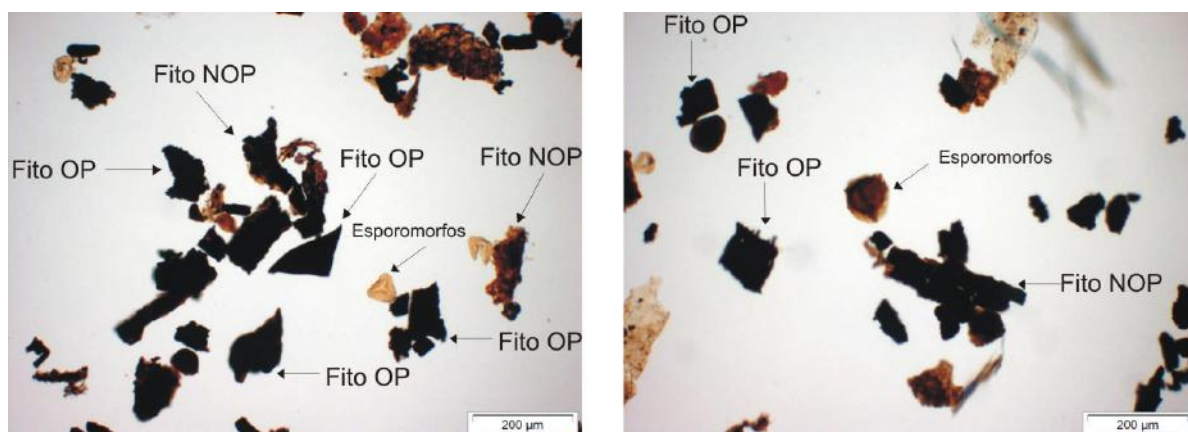


Fig 18: Associação palinofaciológica representativa do sétimo intervalo, nota-se a predominância do grupo de fitoclasto.



## 7 Conclusões

- ✓ A sucessão de fácies orgânicas dos poços UN-24-PI e UN-32-PI mostra freqüentes mudanças no sistema deposicional, possivelmente controlada por variações climáticas cíclicas associadas às primeiras incursões marinhas na Bacia do Parnaíba.
- ✓ Devido à presença e abundância de dinocistos do gênero *Subtilisphaera* ao topo do testemunho foi possível identificar as primeiras incursões marinhas do Cretáceo na Bacia do Parnaíba, possivelmente de domínio Tetiano.
- ✓ Foi registrada a máxima de anoxia do paleolago (MAL) identificados pelos dados organofaciológicos, organogeoquímicos e geofísicos.
- ✓ Os intervalos com predomínio de fitoclasto amorfizado e matéria orgânica amorfa são potencialmente geradores de hidrocarbonetos, pois apresentam os maiores valores de COT com média de 3,33% e 1,20%, respectivamente no poço UN-24-PI e 5,23% e 2,76 % no poço UN-32-PI, porém análises de ICE, indicam que as amostras analisadas se apresentam termicamente imaturo.
- ✓ Duas seqüências deposicionais: Continental (Base) e marinho restrito (Topo).

## 8 Referências Bibliográficas

- ANTONIOLI, L., 2001. Estudo Palino-Cronoestratigráfico da Formação Codó - Cretáceo Inferior do Nordeste Brasileiro. Tese de Doutorado em Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ARAI, M., CUNHA LANA, C., PEDRÃO, E. Ecozona *Subtilisphaera*: Registro Eocretáceo de um Importante Episódio Ecológico do Oceano Atlântico Primitivo. In: *Acta Geológica Leopoldensia*, n.39/2, vol. XVII p.521-538, 1994.
- ARAI, M. (2007). Registro de florações de dinoflagelados no Cretáceo do Brasil. In: *Paleontologia: Cenários da Vida*, v. 2, p. 595-605.
- ASMUS, H.E.; PORTO, R. 1972. Classificação das bacias sedimentares brasileiras segundo a tectônica de placas. In: XXVI Congr. Bras. Geol., SBG, Belém, Pará, Anais do XXVI Congresso Brasileiro Geologia, v.2, p. 67-90.
- CUNHA, F.M.B., 1986. Evolução Paleozóica da Bacia do Parnaíba seu arcabouço tectônico. Rio de Janeiro, UFRJ. Dissertação de Mestrado.
- GÓES, A.M.O.; FEIJO, J.F., 1994. Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 8(1): 55-64, Jan-mar. 1994.
- MENDES, da Silva M., 2005. Análise faciológica da Formação Codó (Aptiano/Albiano) na Bacia do Parnaíba. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. Trabalho final de curso.
- MENDES, M.S. Análise estratigráfica do intervalo formacional Grajaú–Codó (Aptiano) da bacia do Parnaíba, NE do Brasil. 2007. 163f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MENDONÇA FILHO, J.G., 1994 . Estudo petrográfico e organo-geoquímico da amostras de folhelhos da Formação Irati; Permiano Superior da Bacia do Paraná, no Estado do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- MENDONÇA FILHO, J. G., 1999. Aplicação de estudos de palinofácies e fácies Orgânica em rochas do Paleozóico da Bacia do Paraná, Sul do Brasil. Tese de Doutorado em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2 volumes, 338 p.338.
- MENDONÇA FILHO, J. G., Carvalho, M. A. & Menezes, T. R. 2002. Palinofácies. In: *Técnicas e Procedimentos para Trabalho com Fósseis e Formas Modernas Comparativas* (ed. Unisinos). São Leopoldo; p. 20–24.

- MENEZES, T.R., 2002. Aplicação de Parâmetros Palinofaciológicos e Organogeoquímicos na Reconstrução Paleoambiental do Talude Continental Brasileiro Recente na Bacia de Campos, RJ. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- NEVES, I.A., MENDONÇA FILHO, J.G. VIEGAS, I.A.F.S. 2006 - Organofaciologia da Formação Codó, Bacia do Parnaíba: Caracterização Ambiental e Determinação do potencial de Geração de Petróleo. XXVII Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Artística e Cultural da Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.
- PEDRÃO, P., 1995. Palinoestratigrafia e evolução paleoambiental de rochas sedimentares aptianas-cenomanianas das Bacias de Bragança-Viseu e São Luís (margem equatorial brasileira). Tese de Doutorado em Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 214 p.214.
- RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J. (EDS). Origem e Evolução das bacias sedimentares. Rio de Janeiro, Petrobrás, p. 221-232.
- RODRIGUES, R.V., 1995. A geoquímica da orgânica na Bacia do Parnaíba. Teses de Doutorado em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p.217.
- ROSSETTI, D.F., GOÉS, A.M., TRUCKENBRODT, W. (EDS.) O Cretáceo na bacia de São Luís-Grajaú. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 15-29. 2001. (Coleção Friedrich Katzer.).
- SPIGOLON, A.L.D., 2003. Palinofácies e faciologia orgânica da Formação Alagamar (Aptiano da bacia Potiguar, Brasil): paleoambiente e maturação térmica. Universidade de Brasília, Instituto de Geociências. Dissertação de Mestrado.
- TYSON, R. V. 1993. Palynofacies Analysis. Kluwer Academic Publishers. p. 153-191.
- TYSON, R. V. (1995). Sedimentary Organic Matter. Organic facies and palynofacies. Chapman & Hall. Londres. 615 p.

# ANEXOS

Tabela A: Valores percentuais dos grupos e subgrupos de componentes da matéria orgânica com a média percentual de cada intervalo para o Poço UN-24-PI.

AMOSTRA (%)	Prof. (m)	FIT (%)	AMORF (%)	OP (%)	NOB (%)	NONB (%)	Palin (%)	Esp (%)	Dino (%)	Botry (%)	MOA (%)	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
P1	112,20	81,9	0,0	55,3	8,1	14,1	15,0	13,8	1,3	0,0	3,1			
P2	114,80	65,3	4,5	53,1	1,9	3,9	20,3	6,4	1,0	12,9	14,5			
P3	117,60	49,9	0,0	32,2	5,8	9,4	37,2	17,1	0,8	19,3	12,9			
P4	118,60	48,2	0,0	28,3	2,1	13,9	44,0	16,6	27,1	0,3	7,8			
media intervalo IV		61,3	1,1	42,2	4,5	10,3	29,1	13,5	7,5	8,1	9,6			
Desvio Padrao		15,7	2,3	13,9	3,0	4,8	13,7	4,9	13,0	9,6	5,2			
P5	124,80	26,2	0,0	13,5	2,9	8,1	36,6	14,7	18,7	3,2	37,2			
P6	125,40	11,8	0,3	8,2	0,6	1,8	46,7	6,4	38,5	1,8	41,5			
P7	126,80	36,3	0,8	22,9	1,4	8,1	31,3	13,4	17,9	0,0	32,4			
P8	130,00	27,8	0,9	7,3	2,1	13,3	34,7	18,4	16,0	0,3	37,5			
P9	133,00	30,8	12,3	5,4	2,4	9,6	26,6	16,2	4,8	5,7	42,5			
P10	136,00	18,8	7,7	4,2	1,3	4,8	11,2	8,9	0,0	0,0	70,0			
P11	138,00	55,5	34,0	15,7	2,6	3,2	11,0	10,8	0,0	0,3	33,4			
Média intervalo III		29,6	8,0	11,0	1,9	7,0	28,3	12,7	13,7	1,6	42,1			
Desvio Padrao		13,9	12,4	6,7	0,8	4,0	13,2	4,2	13,6	2,2	12,9			
P12	149,50	78,9	8,4	37,1	15,2	17,1	16,3	9,8	0,0	6,5	4,8			
P13	161,95	42,2	2,4	1,1	3,2	33,8	57,6	56,5	0,0	1,1	0,3			
P14	166,45	72,8	2,4	38,5	24,6	3,8	25,7	8,3	0,0	17,5	1,5			
media intervalo II		64,6	4,4	25,5	14,3	18,3	33,2	24,9	0,0	8,3	2,2			
Desvio Padrao		19,7	3,5	21,2	10,7	15,0	21,6	27,4	0,0	8,3	2,3			
P15	168,45	57,2	10,1	15,5	16,0	11,3	30,9	30,9	0,0	0,0	11,9			
P16	170,60	57,6	28,5	20,2	5,9	2,1	22,0	22,0	0,0	0,0	20,5			
P17	173,00	59,0	41,8	5,4	5,6	5,1	16,7	16,7	0,0	0,0	24,3			
P18	175,45	82,1	52,8	13,3	9,0	1,0	9,3	9,3	0,0	0,0	8,6			
P19	177,81	63,7	60,8	0,0	0,6	1,8	23,6	23,6	0,0	0,0	12,7			
Média intervalo I		63,9	38,8	10,9	7,4	4,3	20,5	20,5	0,0	0,0	15,6			
Desvio Padrao		10,5	20,1	8,1	5,6	4,3	8,1	8,1	0,0	0,0	6,5			
Media Total		50,8	14,1	19,8	5,9	8,7	27,2	16,8	6,6	3,6	22,0			
Desvio Padrao Total		18,4	19,5	16,8	6,4	7,8	13,3	11,5	11,4	6,2	21,3			

Fit- fitoclastos; Amorf- fitoclastos amorfizados; OP – fitoclastos opacos; NOB – fitoclastos não opacos bioestruturados; NONB – fitoclastos não opacos não bioestruturados; Palin – palinomorfos; Esp – esporomorfos; Dino – dinocistos; Botry – botryococcus; MOA – matéria orgânica amorfa

Tabela B: Valores percentuais dos grupos e subgrupos de componentes da matéria orgânica com a média percentual de cada intervalo para o Poço UN-32-PI.

Amostra	Prof. (m)	FIT (%)	AMORF (%)	OP (%)	NOB (%)	NONB (%)	Palin (%)	Esp (%)	Dino (%)	Botry (%)	MOA (%)	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
P1	72,3	79,2	2,2	26,7	15,2	35,1	18,3	16,5	0,0	1,9	2,5			
P2	82,30	69,1	0,6	32,1	6,9	29,4	25,5	19,8	0,6	5,1	5,4			
Média intervalo VII		74,1	1,4	29,4	11,1	32,3	21,9	18,1	0,3	3,5	3,9			
Desvio Padrao		7,2	1,1	3,8	5,9	4,0	5,1	2,4	0,4	2,3	2,1			
P4	92,6	14,8	2,6	4,1	2,6	5,5	33,6	6,7	27,0	0,0	51,6			
P5	96,2	35,7	17,3	8,3	3,7	6,3	22,7	4,0	18,7	0,0	41,7			
P6	99,3	16,7	1,1	5,0	3,9	6,7	24,2	9,7	14,4	0,0	59,2			
P7	102,2	15,0	1,1	5,1	2,8	5,9	21,0	13,0	7,9	0,0	64,0			
P8	107,2	19,7	8,1	2,1	3,9	5,7	11,0	3,6	7,2	0,3	69,3			
P9	110	24,6	16,7	1,2	3,8	2,9	5,0	2,3	2,6	0,0	70,4			
Média intervalo VI		21,1	7,8	4,3	3,4	5,5	19,6	6,6	13,0	0,0	59,3			
Desvio Padrao		8,0	7,6	2,5	0,6	1,3	10,2	4,1	8,9	0,1	11,1			
P10	113,6	85,8	0,9	48,2	11,2	25,5	2,1	2,1	0,0	0,0	12,1			
Média intervalo V		85,8	0,9	48,2	11,2	25,5	2,1	2,1	0,0	0,0	12,1			
P11	117,65	17,3	3,0	5,8	2,4	6,1	4,3	4,3	0,0	0,0	78,4			
Média intervalo IV		17,3	3,0	5,8	2,4	6,1	4,3	4,3	0,0	0,0	78,4			
P12	128,65	87,5	3,3	16,9	23,4	43,9	11,3	11,3	0,0	0,0	1,2			
P13	131,65	80,6	8,1	18,2	19,1	35,3	12,4	12,4	0,0	0,0	6,9			
P14	135,1	57,3	0,8	26,2	16,5	13,8	35,3	35,3	0,0	0,0	7,4			
Média intervalo III		75,2	4,1	20,4	19,7	31,0	19,7	19,7	0,0	0,0	5,2			
Desvio Padrao		15,8	3,7	5,0	3,5	15,5	13,5	13,5	0,0	0,0	3,5			
P15	138,2	35,4	8,3	9,1	11,8	6,2	4,1	3,2	0,0	0,9	60,5			
P16	140,4	50,9	2,4	12,9	20,7	15,0	24,0	24,0	0,0	0,0	25,1			
P17	144	50,5	7,3	2,8	32,3	8,1	7,3	7,3	0,0	0,0	42,2			
P18	148,9	44,6	18,2	3,7	20,3	2,4	8,4	8,4	0,0	0,0	47,0			
P19	152	33,6	7,7	6,5	14,5	5,0	15,9	15,9	0,0	0,0	50,4			
P20	154,45	31,4	5,2	7,2	15,9	3,2	22,5	22,5	0,0	0,0	46,1			
P21	157,15	41,9	25,7	6,2	9,7	0,3	10,3	10,3	0,0	0,0	47,8			
Média intervalo II		41,2	10,7	6,9	17,9	5,7	13,2	13,1	0,0	0,1	45,6			
Desvio Padrao		8,0	8,2	3,4	7,5	4,8	7,7	7,9	0,0	0,3	10,7			
P22	159,45	82,0	0,3	42,3	17,7	21,7	11,0	11,0	0,0	0,0	7,0			
P23	165,5	77,7	2,0	28,4	19,2	28,1	3,1	3,1	0,0	0,0	19,2			
Média intervalo I		79,9	1,2	35,4	18,4	24,9	7,0	7,0	0,0	0,0	13,1			
Desvio Padrao		3,0	1,2	9,9	1,1	4,5	5,6	5,6	0,0	0,0	8,6			
Média Total		47,8	6,5	14,5	12,6	14,2	15,2	11,2	3,6	0,4	37,1			
Desvio Padrao Total		25,7	7,0	13,7	8,2	13,0	9,8	8,4	7,3	1,1	25,5			

Fit- fitoclastos; Amorf- fitoclastos amorfizados; OP – fitoclastos opacos; NOB – fitoclastos não opacos bioestruturados; NONB – fitoclastos não opacos não bioestruturados; Palin – palinomorfos; Esp – esporomorfos; Dino – dinocistos; Botry – botryococcus; MOA – matéria orgânica amorfa

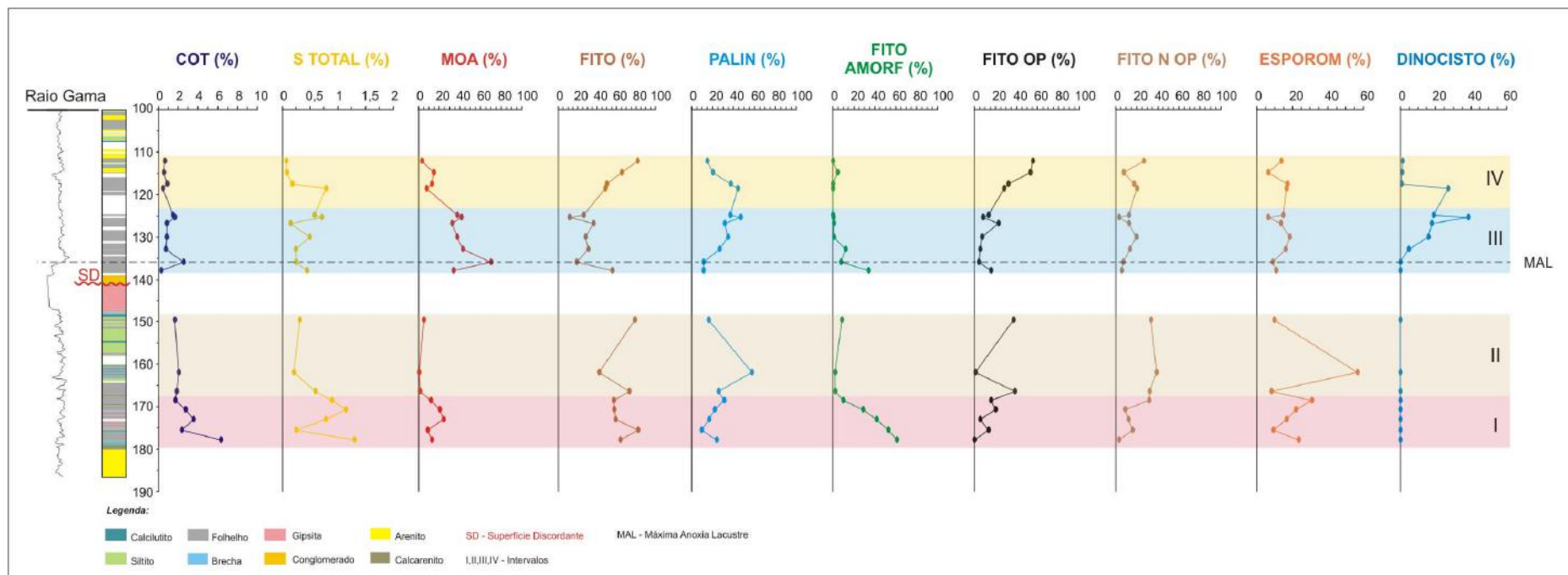


Figura 1: Distribuição dos valores percentuais dos grupos e subgrupos de componentes da matéria orgânica em relação ao total de matéria orgânica do Poço UN-24-PI.



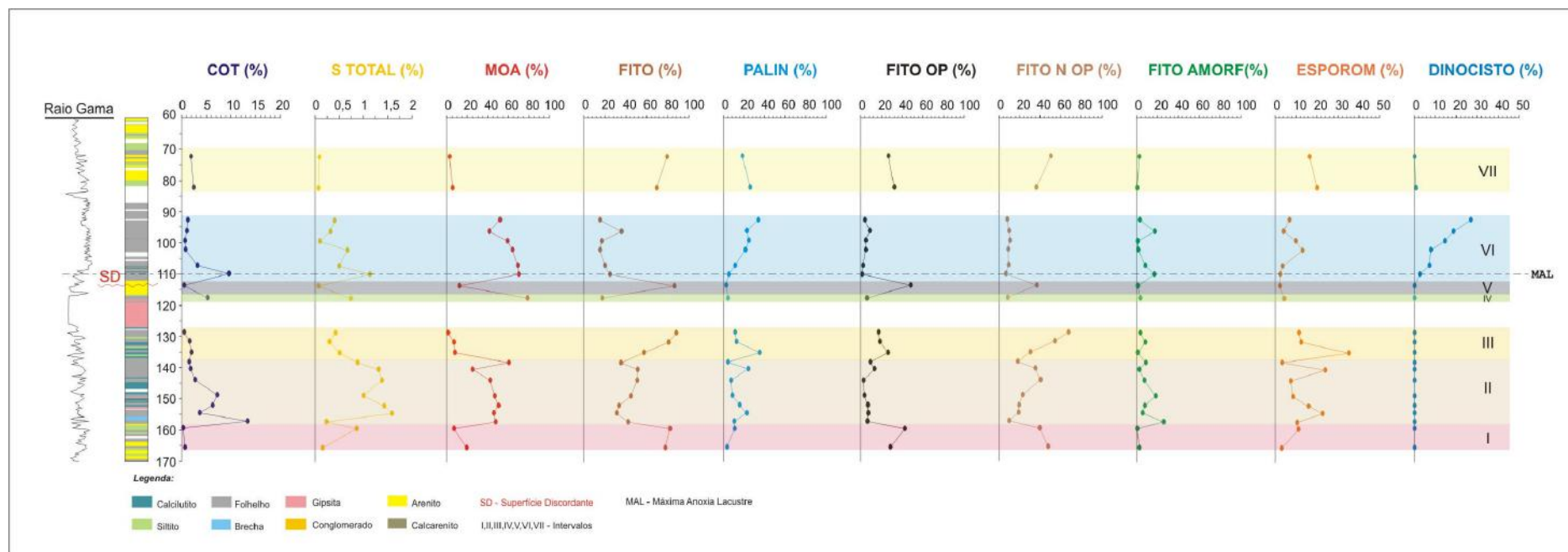


Figura 2: Distribuição dos valores percentuais dos grupos e subgrupos de componentes da matéria orgânica em relação ao total de matéria orgânica do Poço UN-32-PI.



Tabela C: ICE das amostras dos Poços estudados.

ICE (Poço UN-24-PI)										
Prof. (m)	AMOSTRA	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
112,20	P1									
114,80	P2									
117,60	P3									
118,60	P4									
124,80	P5									
125,40	P6									
126,80	P7									
130,00	P8									
133,00	P9									
136,00	P10									
138,00	P11									
149,50	P12									
161,95	P13									
166,45	P14									
168,45	P15									
170,60	P16									
173,00	P17									
175,45	P18									
177,81	P19									

ICE (POÇO UN-32-PI)								
Prof. (m)	Amostra	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
72,3	P1							
82,30	P2							
92,6	P4							
96,2	P5							
99,3	P6							
102,2	P7							
107,2	P8							
110	P9							
113,6	P10							
117,65	P11							
128,65	P12							
131,65	P13							
135,1	P14							
138,2	P15							
140,4	P16							
144	P17							
148,9	P18							
152	P19							
154,45	P20							
157,15	P21							
159,45	P22							
165,5	P23							